

УДК 502.51 (076)

М. В. БОЯРИН, канд. геогр. наук, доц., **І. М. НЕТРОБЧУК**, канд. геогр. наук, доц.

Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки

пр. Волі 13, м. Луцьк, Україна

e-mail: maria-sun@ukr.net

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ПОВЕРХНЕВИХ ВОД БАСЕЙНУ РІЧКИ СТОХІД

Мета. Аналіз стану якості поверхневих вод басейну річки Стохід, визначення класу та категорії якості води. **Методи.** Порівняльно-географічні, аналітичний, узагальнення та систематизації. **Результати.** На основі аналізу моніторингових спостережень що здійснювався Державною екологічною інспекцією у Волинській області за період з 2007 по 2017 р. визначено, що багаторічна часова та просторова динаміка середньорічних значень інтегральних екологічних індексів за середніми величинами становить у пункті с. Малинівка $I_{E\text{ сеп.}} = 2,2$ та у смт Любешів $I_{E\text{ сеп.}} = 2,4$ відповідно вода р. Стохід належить до II класу якості («добрі», «чисті»), 2 категорії («дуже добрі», «чисті» води) і субкатегорії 2 (3) («дуже добрі», «чисті» води з тенденцією наближення до категорії «добрих», «досить чистих»). Динаміка середньорічних значень інтегральних екологічних індексів за найгіршими величинами у пункті с. Малинівка $I_{E\text{ найг.}} = 2,6$ та у смт Любешів $I_{E\text{ найг.}} = 2,8$ охарактеризувала води II класом («добрі», «чисті»), 3 категорією («добрі», «досить чисті»), субкатегорією 2-3 (води, перехідні за якістю від «дуже добрих», «чистих» до «добрих», «досить чистих») і субкатегорією 3 (2) («добрі», «досить чисті» води з ухилом до «дуже добрих», «чистих»). **Висновки.** Значення індексів трофо-сапробіологічних показників є найгіршими, а серед речовин, що визначили якість води «дуже погана», «дуже брудна» були сполуки Нітрогену, підвищений рівень яких у р. Стохід здебільшого зумовлений надходженням недостатньо очищених стічних вод, поверхневого стоку із сільськогосподарських угідь, а також розкладанням неживої органічної речовини весною.

Ключові слова: інтегральний екологічний індекс, якість води, басейн річки, гідрохімічні показники

Boyaryn M. V., Netrobchuk I. M.

Lesya Ukrainka Eastern European National University

ECOLOGICAL STATUS OF SURFACE WATER OF THE RIVER STOKHID BASIN

Purpose. The analysis of the surface water quality of the Stokhid river, the definition of the class and the category of water quality. **Methods.** Comparative geographic, analytical, generalization and systematization. **Results.** Inner annual dynamics of the components of the hydro chemical conditions of surface water composition is closely linked with river runoff, the formation of which occurs due to loss of precipitation and nutrition of groundwater. Based on the analysis of monitoring observations, carried out by the State Environmental Inspectorate in the Volyn region for the period from 2007 to 2017, it has been determined the multi-year time and spatial dynamics of the average annual values of integrated environmental indices by the average values. They are following: in the village Malinovka $I_{E\text{ aver.}} = 2,2$ and in Lyubeshiv village $I_{E\text{ aver.}} = 2,4$. The water of river Stokhid belongs to the second class of quality ("good", "pure"), to the second category ("very good", "very pure") and subcategories 2 (3) ("very good", "clean" water with a tendency to approach the category of "good", "fairly clean") respectively. Dynamics of average annual values of integral ecological indexes for the worst values in village Malinovka $I_{E\text{ worst}} = 2,6$ and in the village Lyubeshiv $I_{E\text{ worst}} = 2,8$ was characterized by water of the second class ("good", "pure"), third category ("good", "fairly clean"), subcategory 2-3 (water transitions in quality from "very good", "pure" to "good", "fairly clean") and subcategory 3 (2) ("good", "fairly clean" water with a bias to "very good", "clean"). **Conclusions.** In general, it should be noticed, that when calculating the values of integral ecological indexes, the value of the indexes of trophic and sapro-biological indicators are the worst. Compounds of Nitrogen was among the substances that determined the water quality as "very poor" and "very dirty". Increased levels of Nitrogen compounds in the Stokhid river is mainly due to the intake of insufficiently treated wastewater, surface runoff from agricultural land and the decomposition of non-living organic matter in the spring.

Key words: integral ecological index, water quality, river basin, hydro chemical indices

Боярин М. В., Нетробчук И. М.

Восточноєвропейский национальный университет имени Леси Украинки

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД БАСЕЙНА РЕКИ СТОХОД

Цель. Анализ состояния качества поверхностных вод бассейна реки Стоход, определение класса и категории качества воды. **Методы.** Сравнительно-географический, аналитический, обобщения и систематизации. **Результаты.** На основании анализа мониторинговых наблюдений, который проводила Государственная экологическая инспекция в Волинской области за период с 2007 по 2017 год определено, что многолетняя часовая и пространственная динамика среднегодовых значений интегральных экологических индексов за средними величинами показателей составляет в пункте д. Малиновка $I_{E\text{ сеп.}} = 2,2$ а

в пункте поселок Любешов $I_{E\text{ ср.}} = 2,4$ відповідно вода річки Стоход належить до II класу якості («хороші», «чисті»), 2 категорії («дуже хороші», «чисті» води) і субкатегорії 2 (3) («дуже хороші», «чисті», води з тенденцією наближення до категорії «хороших», «достатньо чистих»). Динаміка середньорічних значень інтегральних екологічних індексів за самими худшими значеннями показували в пункті д. Малиновка $I_{E\text{ найх.}} = 2,6$ і пункті поселок Любешов $I_{E\text{ найх.}} = 2,8$ відносять до II класу («хороші», «чисті»), 3 категорії («хороші», «достатньо чисті»), субкатегорії 2-3 (води, перехідні за якістю від «дуже хороших», «чистих» до «хороших», «достатньо чистих») і субкатегорії 3 (2) («хороші», «достатньо чисті» води з нахилом до «дуже хороших», «чистих»). **Висновки.** Значення індексів трофо-сапробіологічних показували найгірше, а серед речовин, які визначали якість води «дуже погана» і «дуже брудна» були сполуки Нітрогену, підвищений рівень якого в річці Стоход обумовлений потраплянням недостатньо очищених стічних вод, поверхневого стоку з сільськогосподарських угідь, а також розкладання неживих органічних речовин весною.

Ключові слова: інтегральний екологічний індекс, якість води, басейн річки, гідрохімічні показували

Вступ

Уже сьогодні обмежуючим фактором водокористування є саме якість водних ресурсів, а не їх кількість. У найближчі десятиліття очікується різке зростання попиту на якісну воду та загострення водогосподарських проблем. Оцінці якості води з різних позицій присвячена низка наукових досліджень. Вагомий внесок у методологію комплексної інтегральної оцінки екологічного стану басейнів річок зробив Й. В. Гриб [2]. Екологічну оцінку якості води річок Волинської області та їх картографічний аналіз подається в дослідженнях А. В. Яценка, Осадчого В. І [7]. Оцінка якості поверхневих вод басейну р. Прип'ять за вищими рослинами та рекомендації щодо природоохоронних заходів для покращення його екологічного стану здійснена Ю. Р. Гроховською [4]. Вплив гідрологічних чинників на якість річкових вод досліджувала Т. В. Соловей. Гідрохімічний і гідрологічний режим річки Стохід вивчали Ю. М. Ситник, О. М. Арсан, А. О. Морозова [9]. Природні особливості басейну р. Стохід та розташованих у ньому меліоративних сис-

тем розглядалися Ф. В. Зузуком, Л. К. Колошко [3]. Природні умови формування хімічного складу води річки Стохід проаналізовано в роботі В. І. Осадчого [7].

Аналіз наукових публікацій з екологічної оцінки якості води річок, що були виконані різними авторами засвідчує проведення їх за басейновим та адміністративно-територіальним принципом. За матеріалами досліджень провідних науковців [11] у басейнах річок Волинської області знизилася стійкість природних ландшафтів, а якість води у багатьох із них змінилася із першого на третій клас. У зв'язку з цим виникла необхідність проведення екологічної оцінки якості води окремих басейнів річок Західного Полісся, зокрема р. Стохід, що проводиться у рамках НДР (номер державної реєстрації 0117U004199).

Метою роботи є оцінка й аналіз динаміки змін якості поверхневих вод річки Стохід, а також визначення джерел її забруднення з 2007 до 2017 р. включно в межах Волинської області.

Методика дослідження

Екологічна оцінка стану поверхневих вод басейну річки Стохід виконана відповідно до «Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями», що затверджена наказом Міністерства безпеки № 44 від 31. 03. 98 року [6] та на основі результатів досліджень проб води

виконаних у відділі інструментально-лабораторного контролю Державної екологічної інспекції у Волинській області. Відбір проб води здійснювався інспекцією регулярно на постах у с. Малиновка, Рожненського району, та смт. Любешів протягом 2007 – 2017 років.

Результати дослідження

Оцінка екологічного стану поверхневих вод є складовою загальної оцінки статусу водних об'єктів, як і оцінка їх хімічного ста-

тусу за концентраціями пріоритетних небезпечних забруднюючих речовин. На основі загальної оцінки визначають придатність вод

для використання у різних господарських цілях. На якість води впливають як природні, так і антропогенні чинники. Серед природних, насамперед варто відзначити – гірські породи, ґрунтовий покрив, життєдіяльність рослин, клімат, гідрологічний режим, карст, заболочування тощо [2].

Гірські породи та мінерали є першоджерелами формування хімічного складу природних вод, передусім умісту головних іонів та мінералізації води річок. У басейні р. Стохід поширені літологічні породи такі як крейда, мергелі, що сприяли домінуван-

ню у воді гідрокарбонатних аніонів і катіонів кальцію, що становлять відповідно 60 і 23 % від загальної мінералізації. Саме вони визначають гідрокарбонатно-кальцієвий клас II типу. Серед інших головних іонів, що входять до хімічного складу води, варто відзначити сульфатні та хлоридні аніони, що становлять відповідно 6 і 4 % від загальної мінералізації, а також катіони натрію, магнію, відносна частка яких відповідно є 6 і 1 % (табл. 1). Все вище сказане засвідчує формування прісних гіпогалинних вод в басейні.

Таблиця 1

Середній уміст головних іонів та загальна мінералізація води р. Стохід (пост с. Малинівка), 2007-2017 рр., мг/дм³

Пункт спостереження	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Загальна мінералізація води
Липень	282	24	15	94	6	–	421
Вересень	238	23	15	90	5	24	395
Частка, % від заг. мінералізації	60	6	4	23	1	6	100

За інформацією відділу інструментально-лабораторного контролю Державної екологічної інспекції [12] за період спостережень з 2007- 2017 рр. встановлено, що загальна мінералізація води р. Стохід біля витоку зменшилась від 462 (2007 р.) до 353 мг/дм³ (2011 р.) при середній величині 421 мг/дм³ та у смт Любешів – від 443 (2005 р.) до 320 мг/дм³ (2014 р.) при середній – 395 мг/дм³ (табл. 1).

Разом з тим, результати проведених досліджень за період 2000-2012 рр., що представлені в роботах [7], підтверджують незначний інтервал коливання загальної мінералізації води в р. Стохід, який становив 347-442 і 320-433 при середній величині – 357-365,3 мг/дм³.

Загалом показники мінералізації прісних вод є більш-менш стабільними та змінюється, зазвичай, у відносно вузькому діапазоні величин залежно від сезону року. Варто зауважити, що внутрішньорічна динаміка компонентів сольового складу поверхневих вод тісно пов'язана з стоком річки, формування якого відбувається завдяки випаданню атмосферних опадів та живленню ґрунтовими водами. Річному ходу стоку річки Стохід властива висока весняна повінь, літня межень, яку часто порушують дощові паводки, і більш низька зимова межень. Так, під час весняної повені спостері-

гається збільшення стоку річки, тоді як концентрації головних іонів та мінералізації води, зазвичай, зменшуються внаслідок розбавлення їх мало мінералізованими атмосферними опадами і навпаки, що відображено в табл. 2. Нижчі величини іонного складу та мінералізації води фіксувались у липні 2007-2010, 2012, 2016 рр., що зумовлено паводковим режимом; натомість вищі значення показників сольового складу води спостерігались у вересні, що пов'язано з тривалістю літнього меженого періоду, протилежна ситуація відслідковувалась у 2011, 2013-2015 рр.

Окрім того, варто відзначити, що найбільша мінералізація води спостерігалась у теплий період року. Так, у квітні 2007, 2010, 2012, 2016 рр. і липні 2011, 2013 і 2015 рр. вона становила відповідно 423; 439; 522; 461; 474; 350; 368 мг/дм³, що пояснюється літнім меженим періодом та певними змінами клімату в останні роки. В той час як найменші показники фіксувались у березні (258; 371 мг/дм³), липні (354; 376 мг/дм³), вересні (399 мг/дм³), березні (302; 281 мг/дм³), що зумовлено літньо-осінніми дощовими паводками та опадами, що випадають в період весняного водопілля [1].

Разом з тим максимальна величина мінералізації була зафіксована у березні 2009 р. і становила 404 мг/дм³, а найменша

Таблиця 2

Середній уміст головних іонів та загальна мінералізація води р. Стохід (пост у смт. Любешів), у липні та вересні за період з 2007-2017 рр., мг/дм³

Пункт спостереження	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Загальна мінералізація води
Липень	235,2	23,8	14,6	74,4	4,9	16,2	369,1
Вересень	243,1	19	14,7	75,5	3,6	18,3	374,2
Частка, % від загальної мінералізації	64 / 65*	6,4 / 5	4 / 3,9	20 / 20	1,3 / 0,96	4,3 / 5	100

* липень/вересень

у липні – 372 мг/дм³, що засвідчує прояви змін у термінах проходження весняного водопілля та дощові паводки влітку. На думку Є. В. Василенко за останні два десятиліття фаза весняного водопілля часто не виражена, оскільки значно зменшилися витрати води під час водопілля з одночасним зростанням витрат води зимової межени.

Такі головні іони води як гідрокарбонати, сульфати і хлориди також зазнають сезонних коливань і, зазвичай, корелюють зі змінами загальної мінералізації. Найбільший уміст гідрокарбонатів 305 мг/дм³ зафіксований у липні 2011 р. при середній величині 317 мг/дм³. Величини сульфатів коливались в межах від 12 (липень 2008 р.) до 38 мг/дм³ (липень 2014 р.) при середній величині 24-23 мг/дм³ (табл.1). Вміст хлоридів для більшості років змінювався від 10 мг/дм³ до 44 мг/дм³ (квітень 2012 р.) при середній величині 15 мг/дм³.

Згідно аналізу багаторічної динаміки середньорічних значень індексів блоку показників сольового складу за середніми (I_{сер.} = 1,03/1,02) та найгіршими (I_{найг.} = 1,2/1,2) величинами якості води р. Стохід на обох пунктах спостережень за досліджуваний період (2007-2017 рр.) належала до 1 категорії I класу якості вод («відмінні» за їх природним станом, «дуже чисті» за ступенем забрудненості).

Завислі речовини відображають у воді вміст дрібнодисперсних частинок глини, піску, мулу та органічних домішок або живих істот, наприклад бактерію, фіто- або зоопланктону. Середнє значення завислих речовин у воді р. Стохід за спостережуваний період (2007-2017 рр.) у пункті с. Малинівка коливалось від 0,95 до 13,7 мг/дм³

при багаторічній середній величині 4,7 мг/дм³, натомість найгірше – від 1,2 (квітень, 2015 р.) до 21,4 мг/дм³ (травень, 2013 р.). Середнє значення вмісту у воді завислих речовин для пункту смт Любешів знаходилось в межах 0,5 (2014-2015 рр.) – 13,2 мг/дм³ (2017 р.) при багаторічній середній величині 7 мг/дм³. В той час як найгірші значення показників змінювались від 0,6 (серпень, 2014 р.) до 23 мг/дм³ (березень, 2017 р.). Отже, вода за середніми величинами відноситься до 3 категорії («добрі», «досить чисті»), а за найгіршими величинами – до 4 категорії («задовільні», «слабко забруднені»).

Важлива властивість води – здатність пропускати сонячне світло, яка залежить від кольору та прозорості води. Вона змінюється від сезону, кількості завислих речовин, глибини водойм тощо. Відомо, що найбільша прозорість спостерігається взимку, а найменша – під час весняної повені. Так, у воді р. Стохід величини прозорості у пункті смт Любешів коливались від 0,18 м (березень-травень, 2010 р.; липень, 2013 р.) до 0,20 м (липень, 2009; 2011; 2014; 2015 рр.). У пункті с. Малинівка прозорість води за весь спостережуваний період була стабільною величиною і становила 0,22 м.

Водневий показник, рН відображає ступінь кислотності або лужності середовища та є індикатором забрудненості. Уміст іонів водню в природних водах визначається кількісним співвідношенням концентрацій HCO₃⁻ і CO₃²⁻, що залежить від літологічних порід та ґрунтів водозбірного басейну [5]. Загалом середні величини рН у воді р. Стохід змінювались в незначних межах від 7,6 (2009 рр.) до 7,9 (2010 р.) у пункті с.

Малинівка, а у смт Любешів – 7,3 (2012 р.) до 8,0 (2007 р.), що засвідчує слаболужну реакцію. Зміни концентрації іонів водню залежать від сезону. На показник рН може впливати підвищений вміст гумінових речовин і фульвокислот, присутніх в ґрунтах, болотних водах або промислових стічних водах. Так, максимальні величини рН 7,7-7,9 здебільшого фіксувались у травні та липні внаслідок процесів активного фотосинтезу (при споживанні CO_2 водяною рослиністю вивільнюються іони OH^-), що вказує на процеси цвітіння водойм або їх забруднення. Мінімальні значення рН коливались у березні від 6,8 (2012 р.) до 8,1 (2015 р.) та у вересні – 7,3 (2006; 2015 рр.) до 8,05-8,14 (2013; 2016 рр.). Це засвідчує, що вода р. Стохід за мінімальними значеннями близька до нейтральної та слаболужної та відповідає 2 категорії якості води («дуже добрі», «чисті»).

Уміст біогенних речовин: Нітроген амонійний, нітритний, нітратний, загальний Фосфор, а також органічні сполуки Нітрогену та Фосфору відіграє важливу роль у визначенні якості води. Нітроген амонійний є початковим продуктом розкладання органічних азотовмісних (у т.ч. білкових) речовин. Внаслідок життєдіяльності нітрифікуючих бактерій його вміст зменшується при одночасному утворенні нітритів, а потім нітратів. Так, в р. Стохід за спостережуваний період концентрація амонійного Нітрогену за середніми величинами у пункті с. Малинівка коливалась від 0,08 (2010 р.) до 0,38 мг $\text{N}/\text{дм}^3$ (2007 р.), з максимальною величиною 0,40 мг $\text{N}/\text{дм}^3$ (2008 р.) при середній багаторічній величині 0,26 мг $\text{N}/\text{дм}^3$. В той час як у смт. Любешів середні величини амонійного Нітрогену змінювались від 0,28 (2016 р.) до 0,93 мг $\text{N}/\text{дм}^3$ (2007 р.) з максимальним значенням 1,6 мг $\text{N}/\text{дм}^3$ (2015 р.) при середній багаторічній величині 0,72 мг $\text{N}/\text{дм}^3$. Найгірші його значення фіксувались у пункті с. Малинівка 0,65-0,67 мг $\text{N}/\text{дм}^3$ (квітень, травень 2007 рр.) при середньому багаторічному – 0,43 мг $\text{N}/\text{дм}^3$ та у смт Любешів у травні – 1,2 (2008 р.); 1,3 (травень, 2013 р.) і 1,5 (липень, 2009 р.) при середній багаторічній величині 1,3 мг $\text{N}/\text{дм}^3$. Досить високий вміст 5,4 мг $\text{N}/\text{дм}^3$ був зафіксований у вересні 2015 р. У зазначені вище роки підвищений рівень амонійного Нітрогену в р. Стохід здебільшого зумовлений надходженням недостатньо очищених стічних вод або забруднень із

сільськогосподарських угідь у випадках нераціонального застосування хімічних та органічних добрив. Загалом води р. Стохід у двох пунктах спостережень за середніми величинами амонійного Нітрогену відповідали 3 категорії якості води («добрі», «досить чисті») та 5 категорії («посередні», «помірно забруднені»), а за найгіршими величинами – до 4 категорії («задовільні», «слабко забруднені») та 6 категорії («погані», «брудні»).

Нітроген нітритний є найменш стійкою сполукою, тобто малоздатною зберігати свою структуру. Це – проміжна форма окиснення амонійного азоту, що відновлюється до нітратів. Його концентрація за середніми значеннями у воді р. Стохід знаходилась в невеликих межах: у пункті с. Малинівка – 0,0095 (2009-2010 рр.)-0,07 мг $\text{N}/\text{дм}^3$ (2007 р.) при середній багаторічній величині 0,002 мг $\text{N}/\text{дм}^3$, а у смт Любешів – 0,004 (2008-2009 рр.) до 0,17-0,19 мг $\text{N}/\text{дм}^3$ (2014 р.) при середній багаторічній величині 0,04 мг $\text{N}/\text{дм}^3$.

Зазначимо, що коливання вмісту різноманітних форм Нітрогену насамперед залежить від сезонних умов. Як показав аналіз, найбільша концентрація нітритів у пункті с. Малинівка спостерігалась у квітні 2007 р. і становила 0,122 мг $\text{N}/\text{дм}^3$ при середній багаторічній величині 0,06 мг $\text{N}/\text{дм}^3$, а у смт. Любешів – 0,356 (травень, 2008 р.) та 0,301 мг $\text{N}/\text{дм}^3$ (квітень, 2014 р.) при середній багаторічній величині 0,07 мг $\text{N}/\text{дм}^3$. Підвищений вміст Нітрогену нітритного як засвідчують дані, саме навесні, пов'язаний з розкладанням неживої органічної речовини або надходженням стічних вод сільськогосподарського та побутового походження. Зазвичай восени та взимку вміст нітритів зменшується.

Отже, води р. Стохід в обох пунктах спостережень за середніми величинами Нітрогену нітритного відповідали 2 категорії якості води («дуже добрі», «чисті») та 5 категорії («посередні», «помірно забруднені»), а за найгіршими величинами належали до 6 категорії («погані», «брудні»).

Нітрати – кінцеві продукти мінералізації органічних азотовмісних речовин. Головним джерелом їх надходження є ґрунтовий шар, у якому нітрати накопичуються як за рахунок природних процесів, так і за рахунок внесення азотних добрив. Концентрація Нітрогену нітратного у воді р. Стохід у пункті с. Малинівка за середніми зна-

ченнями коливалась в доволі широкому діапазоні: від 0,19 (2010 р.) до 8,56 мг N/дм³ (2007 р.) при середній багаторічній величині 2,3 мг N/дм³, а у смт Любешів – 0,02-0,05(2016-2008 рр.) до 1,6 мг N/дм³ (2007 р.) при середній багаторічній величині 0,35 мг N/дм³. Це пояснюється тим, що під час паводку концентрація нітратів значно збільшується, оскільки органічні залишки бувають змиті з поверхні ґрунту. Також досить високий вміст 1,3 і 2,8 мг N/дм³ спостерігався у вересні 2009 р. та листопаді 2013 р. Разом з тим, варто зауважити, що згідно проаналізованої інформації, відслідковується тенденція щодо зменшення Нітрогену нітратного у воді з 2010 до 2016 рр. у пункті смт Любешів порівняно з іншим. Звідси випливає, що за останні роки зменшилось внесення мінеральних добрив на сільськогосподарські поля.

Загалом води р. Стохід в пункті спостереження с. Малинівка за середніми й найгіршими величинами Нітрогену нітратного відповідали 7 категорії якості води («дуже погані», «дуже брудні»), а у пункті смт Любешів 3 категорії («добрі», «досить чисті») та 4 категорії («задовільні», «слабко забруднені»).

Загальний фосфор надходить у поверхневі води в результаті процесів життєдіяльності гідробіонтів, розкладу органічних сполук, звітрювання та розчинення гірських порід і мінералів, а також з побутовими стічними водами, що містять поліфосфати як компоненти синтетичних миючих засобів і пом'якшувачів води, із зливом фосфорних добрив та пестицидів із сільськогосподарських угідь, стоками тваринницьких ферм тощо [8]. В р. Стохід за спостережуваний період спостерігалась незначна амплітуда коливань середніх величин загального Фосфору в часі: у пункті с. Малинівка від 0,02 (2015 р.) до 0,22 мг P/дм³ (2007 р.) при середній багаторічній величині 0,07 мг P/дм³, а у смт Любешів – 0,03 (2009 р.) до 0,156 мг P/дм³ (2013 р.) при середній багаторічній величині 0,06 мг P/дм³. Найбільша його концентрація в першому пункті фіксувалась 0,21 (вересень, 2016 р.) і 0,68 мг P/дм³ (липень, 2007 р.) при середній багаторічній величині 0,19 мг P/дм³, а у другому – 0,475 (листопад, 2013 р.) – 0,087 (серпень, 2014 р.) і (березень, 2012 р.) при середній багаторічній величині 0,1 мг P/дм³.

Наявність вмісту Фосфору, у вище зазначені місяці, у воді, вільної від надходження стічних вод, вказує на розвиток життя та на швидкість бактеріального розкладу метаболітів, які виділяють водяні тварини та рослини. Загалом динаміка коливань вмісту Фосфору у р. Стохід за період спостережень була досить стабільною.

Отже, води р. Стохід в обох пунктах спостереження за середніми величинами загального Фосфору відповідали 4 категорії якості води («задовільні», «слабко забруднені»), а за найгіршими – 5 категорії («посередні», «помірно забруднені»).

З вищесказаного випливає, що серед біогенних речовин, що визначили якість води «дуже поганими», «дуже брудними» були сполуки Нітрогену.

Розчинений кисень у воді забезпечує кисневий режим поверхневих вод і відіграє важливу роль для оцінки їх екологічного та санітарного стану. У воді концентрація розчиненого кисню коливається від 0 до 14 мг/дм³ і має схильність до значних сезонних і добових коливань. Зниження його вмісту в воді засвідчує про максимальне значення сполук Нітрогену, Фосфору тощо, що швидко окислюються. Середні величини розчиненого кисню у воді р. Стохід у пункті с. Малинівка змінювались від 6 (2015 р.) 11 (2016 р.) при багаторічній середній величині 9,2 мгO₂/дм³, а у смт Любешів – 6,6 (2008 р.) до 11,3 (2009 р.) при багаторічній середній величині 8,8 мгO₂/дм³. З 2011 р. відслідковується тенденція до зростання його концентрації, що засвідчує зменшення надходження забруднюючих речовин у воду. Найменша концентрація розчиненого кисню у с. Малинівка 5,8 мгO₂/дм³ зафіксована у серпні 2010 р., що вказує на максимальний вміст у цьому місяці Нітрогену нітратного і відповідно його окиснення при багаторічній середній величині 7,5 мгO₂/дм³. У смт Любешів найнижчий вміст розчиненого кисню 2,08 мгO₂/дм³ спостерігався у липні 2012 р. при багаторічній середній величині 6,7 мгO₂/дм³. Це зумовлене здебільшого на той час високими температурами, відсутністю опадів і присутністю нітратів, що призвело до процесів евтрофікації. Отож, води р. Стохід за вмістом розчиненого кисню у воді обох пунктів спостереження за середніми величинами відносяться до 1 категорії («відмінні»,

«дуже чисті» води), а за мінімальними значеннями – відповідно до 3 та 4 категорії («добрі», «досить чисті» і «задовільні», «слабко забруднені» води).

Крім того, дуже важливими показниками для оцінки якості води є хімічне споживання кисню (ХСК) і біохімічне споживання кисню (БСК). Останній вказує на забруднення води у річці, основними індикаторами якого є вміст органічних речовин та амонійних сполук, від яких у значній мірі залежать умови для збереження необхідного рівня вмісту кисню у річках. Динаміка коливань БСК₅ за спостережуваний період у пункті с. Малинівка за середніми величинами коливалась від 1,9 (2008 р.) до 5 мг О₂/дм³ (2016 р.) при середній багаторічній величині 2,8 мг О₂/дм³, а у пункті смт Любешів – від 1,7 (2009; 2015 рр.) до 4 мг О₂/дм³ (2007 р.) при середній багаторічній величині 2,1 мг О₂/дм³. Найгірші значення відповідно фіксувались у червні 2016 р. і становили 8 мг О₂/дм³ при середній багаторічній величині 4,3 мг О₂/дм³, а також 6,4 мг О₂/дм³ у червні 2015 р. при середній багаторічній величині 2,9 мг О₂/дм³. Це пояснює наявність у воді органічних речовин і вказує на його забруднення.

Загалом води р. Стохід за показником БСК₅ за середніми величинами для смт Любешів відповідають 3 категорії («добрі», «досить чисті»), для с. Малинівка – 4 категорії («задовільні», «слабко забруднені»), а за найгіршими – для смт Любешів 4 категорії, а для с. Малинівка 5 категорії («посередні», «помірно забруднені»).

Більш чітке уявлення про сумарну забрудненість води дає ХСК. За абсолютною величиною ХСК завжди перевищує БСК. Так, кількість спожитого кисню у воді р. Стохід у пункті с. Малинівка змінювалась від 9,5-9,6 мг О₂/дм³ (2014; 2009 рр.) до 34 мг О₂/дм³ (2007 р.) при середній багаторічній величині 17,3 мг О₂/дм³, а у смт Любешів – від 9 (2016 р.) 59 мг О₂/дм³ (2009 р.) при середній багаторічній величині 37 мг О₂/дм³. Максимальні значення у першому пункті спостереження фіксувались у квітні 2007 р. і сягали 50 мг О₂/дм³ при середній багаторічній величині 20 мг О₂/дм³, в той час як у другому пункті його значення становило 88,3 мг О₂/дм³ у липні 2009 р. при середній багаторічній величині 40 мг О₂/дм³. Це пояснюється підвищеним вмістом у воді нітритів, нітрогену амонійного та Фосфору.

Отже, води р. Стохід за показником ХСК за багаторічними середніми і найгіршими величинами у пункті с. Малинівка води належать 3 категорії («добрі», «досить чисті»), а у смт Любешів відповідно – до 5 категорії («посередні», «помірно забруднені»).

Згідно аналізу багаторічної динаміки середньорічних значень індексів трофосапробіологічних показників за середніми величинами ($I_{B\text{сер.}} = 3,3/3,4$) якість води р. Стохід на обох пунктах спостережень за досліджуваний період (2007-2017 рр.) належала до II класу якості «добрі», 3 категорії «добрі», «досить чисті», субкатегорії 3 (4) «добрі», «досить чисті з тенденцією до наближення до «задовільних», «слабко забруднених», мезоевтрофні, β' - мезосапробні води. За найгіршими величинами ($I_{B\text{найг.}} = 3,9/3,9$) вода на дослідженій ділянці р. Стохід належала до III класу («задовільні», «забруднені») 4 категорії («задовільні», «слабко забруднені»), субкатегорії 4 (3) («задовільні», «слабко забруднені» води з ухилом до «добрих», «досить чистих»), евтрофні, β'-мезосапробні води.

Серед специфічних речовин токсичної дії у воді р. Стохід відносно погіршення якості води зумовлювали значні концентрації важких металів, таких як ферум, хром, манган, купрум, цинк і нікель. У зв'язку із значною заболоченістю території басейну у водах річки спостерігався підвищений вміст концентрації заліза. Його середній вміст за спостережуваний період коливався від 0,08 мг Fe/дм³ у 20015-2016 рр. до 0,638 мг Fe/дм³ у 2008 р. при середній багаторічній величині 0,315 мг Fe/дм³. Починаючи з цього року спостерігалась тенденція до зменшення вмісту заліза у воді. Зазвичай у водоймах з високою біологічною продуктивністю в період літньої і зимової стагнації помітно збільшення концентрації заліза в придонних шарах води. Так, найбільші величини заліза 0,84; 0,77; 0,8 мг Fe/дм³ фіксувались відповідно у червні 2003 р., липні 2008 р. і березні 2011 р. Води р. Стохід за вмістом заліза відповідають 4 категорії («задовільні», «слабко забруднені»).

Спостерігалось закономірне погіршення якості води за середнім вмістом купруму, який змінювався в межах від 1,1 мкг/дм³ (2007 р.) до 7 мкг/дм³ (2010-2012 р.) при середній багаторічній величині 4 мкг/дм³, що відносить води до 4 категорії («задовільні», «слабко забруднені»).

Крім заліза, у воді був присутній вміст хрому шестивалентного, що коливався від 4,12 (2011 р.) до 7,3 мкг/дм³ (2012 р.) при середній багаторічній величині 5 мкг/дм³, що характеризує води 3 категорією («добрі», «досить чисті»).

Середній вміст нікелю та цинку змінювався в межах від 1,5 (2009 р.) до 7 мкг/дм³ (2006 р.) при середній багаторічній величині 5 мкг/дм³ та відповідно від 1,62 (2007 р.) до 27 мкг/дм³ (2010 р.) при середній багаторічній величині 11 мкг/дм³, що відповідало 2 категорії якості води («дуже добрі», «чисті»).

Середня концентрація мангану коливалась від 2,5 (2008р.) до 12,4 мкг/дм³ (2004) при середній багаторічній величині 8 мкг/дм³, що відповідає 1 категорії якості води («відмінні», «дуже чисті»).

Варто зауважити, що у воді р. Стохід за період з 2012 до 2016 рр. були зафіксовані концентрації вмісту фенолу та нафтопродуктів. Їх межі змінювались від 0,2 (2015 р.) до 2 мкг/дм³ (2012-2016 рр.) при середній багаторічній величині 1,1 мкг/дм³, що відносить води до 3 категорії («добрі», «досить чисті») та відповідно від 2 (2016 р.) до 10 мкг/дм³ (2012 р.) при середній багаторічній величині 7 мкг/дм³, що відповідає 1 категорії якості води («відмінні», «дуже чисті»).

Отже, за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної дії води р. Стохід за багаторічний період за середніми та найгіршими величинами у пункті с. Малинівка $I_{C\text{сер.}} = 2,2/2,4$ належала II класу якості води («добрі», «чисті»), до 2 категорії («дуже

добрі», «чисті»), субкатегорії 2 (3) («дуже добрі», «чисті» води з тенденцією наближення до категорії «добрих», «досить чистих»).

У пункті смт Любешів вода р. Стохід за індексом специфічних речовин токсичної дії за середніми та найгіршими величинами $I_{C\text{найг.}} = 2,7/3,3$ відносилась також до II класу, до 3 категорії («добрі», «досить чисті»), до субкатегорій відповідно 2-3 води, перехідні за якістю від «дуже добрих», «чистих», до «добрих», «досить чистих» та 3(4) «добрі», «досить чисті» води з ухилом до «дуже добрих», «чистих»).

Аналіз багаторічної часової та просторової динаміки середньорічних значень інтегральних екологічних індексів за середніми величинами у пункті с. Малинівка $I_{E\text{сер.}} = 2,2$ та у смт Любешів $I_{E\text{сер.}} = 2,4$ засвідчив, що вода р. Стохід належить до II класу якості («добрі», «чисті»), 2 категорії («дуже добрі», «чисті» води) і субкатегорії 2 (3) («дуже добрі», «чисті» води з тенденцією наближення до категорії «добрих», «досить чистих»).

Динаміка середньорічних значень інтегральних екологічних індексів за найгіршими величинами у пункті с. Малинівка $I_{E\text{найг.}} = 2,6$ та у смт Любешів $I_{E\text{найг.}} = 2,8$ охарактеризувала води II класом («добрі», «чисті»), 3 категорією («добрі», «досить чисті»), субкатегорією 2-3 (води, перехідні за якістю від «дуже добрих», «чистих» до «добрих», «досить чистих») і субкатегорією 3 (2) («добрі», «досить чисті» води з ухилом до «дуже добрих», «чистих»).

Висновки

Таким чином, екологічна оцінка якості води річок важлива для узагальнення інформації про екологічний стан водних об'єктів, прогнозування його змін та розробки науково обґрунтованих водоохоронних рекомендацій для прийняття відповідних управлінських рішень у галузі використання, охорони та відтворення водних ресурсів.

Аналізуючи багаторічну динаміку середньорічних значень індексів блоку показників сольового складу за середніми ($I_{I\text{сер.}} = 1,03/1,02$) та найгіршими ($I_{I\text{найг.}} = 1,2/1,2$) величинами якості води р. Стохід на обох пунктах спостережень за досліджуваний період (2007-2017 рр.) належала до 1 категорії I класу якості вод («відмінні» за їх

природним станом, «дуже чисті» за ступенем забрудненості).

Згідно аналізу багаторічної динаміки середньорічних значень індексів трофосапробіологічних показників за середніми величинами ($I_{B\text{сер.}} = 3,3/3,4$) якість води р. Стохід на обох пунктах спостережень за досліджуваний період (2007-2017 рр.) належала до II класу якості «добрі», 3 категорії «добрі», «досить чисті», субкатегорії 3 (4) «добрі», «досить чисті з тенденцією до наближення до «задовільних», «слабко забруднених», мезоевтрофні, β' - мезосапробні води. За найгіршими величинами ($I_{B\text{найг.}} = 3,9/3,9$) вода на дослідженій ділянці р. Стохід належала до III класу («задовільні»,

«забруднені») 4 категорії («задовільні», «слабко забруднені»), субкатегорії 4 (3) («задовільні», «слабко забруднені» води з ухилом до «добрих», «досить чистих»), евтрофні, β'-мезосапробні води.

За критеріями вмісту специфічних речовин токсичної дії води р. Стохід за багаторічний період за середніми та найгіршими величинами у пункті с. Малинівка $I_{C\text{сер.}} = 2,2/2,4$ належала II класу якості води («добрі», «чисті»), до 2 категорії («дуже добрі», «чисті»), субкатегорії 2 (3) («дуже добрі», «чисті») води з тенденцією наближення до категорії «добрих», «досить чистих».

Отже, під час обчислення значень інтегральних екологічних індексів, значення індексів трофо-сапробіологічних показників є найгіршими, а серед речовин, що визначили якість води «дуже погана», «дуже брудна» були сполуки Нітрогену. Підвищений рівень сполук Нітрогену в р. Стохід здебільшого зумовлений надходженням недостатньо очищених стічних вод, поверхневого стоку із сільськогосподарських угідь у випадках нераціонального застосування хімічних та органічних добрив, а також пов'язаний з розкладанням неживої органічної речовини весною.

Література

1. Василенко Є. В. Аналіз факторів формування весняного водопілля на річках Правобережжя Прип'яті. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2011. Т. 3 (24). С. 99-105.
2. Гриб Й. В., Клименко М. О., Сондак В. В., Войтишина Д. Й. Відродження систем трансформованих басейнів річок та озер. Рівне: НУВГП, 2012. 246с.
3. Зузук Ф. В., Л. К. Колошко. Осушувальні меліорації в басейні р. Стохід Волинської області. Науково-технічний журнал № 1 (3), 2011. С. 43-50.
4. Клименко М. О., Гроховська Ю. Р. Оцінка екологічного стану водних екосистем річок басейну Прип'яті за вищими рослинами : монографія. Рівне : НУВГП, 2005. 194 с.
5. Методи гідро екологічних досліджень поверхневих вод / Арсен О. М., та ін.; під ред. В. Д. Романенка. – К. : ЛОГОС, 2006. 408 с.
6. Романенко В. Д., Жукинський В. М., Оксіюк О. П. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. К.: Символ – Т, 1998. 28 с.
7. Осадчий В. І. Природні умови формування хімічного складу води водних об'єктів Національного природного парку «Прип'ять-Стохід». *Наукові праці УкрНД ГМІ*. 2012. Вип. 262. С. 115-145.
8. Савлущинська М. О., Горбатюк Л. О. Фосфор у водних екосистемах. *Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біологія*, 2014, № 4 (61). С. 153 – 162.
9. Ситник Ю. М., Арсан О. М., Морозова А. О. Гідрохімічні дослідження річок Стохід та Прип'яті влітку 2000 року. URL: <http://www.eprints.zu.edu.ua/2303/1/01syumcp.pdf>
10. Соловей Т. В. Оцінка впливу гідрологічних чинників на якість річок басейну верхнього Пруту в маловодний період року : / Автореф. дис... канд. геогр. наук: 11.00.11 Чернів. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. Чернівці, 2004. 22 с.
11. Сучасний екологічний стан та перспективи екологічно безпечного стійкого розвитку Волинської області. За ред. В. О. Фесюка. К. : ТОВ «Підприємство ВІ ЕН ЕЙ» : 2016. 316 с.
12. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Волинській області в 2016 році. Луцьк [б.в], 2017. 256 с.

References

1. Vasylenko, Ye. V. (2011). Analiz faktoriv formuvannia vesnianoho vodopillia na richkakh Pravoberezhzhia Prypiati. [Analysis of the factors of formation of spring water in the rivers of the Right Bank of the Pripyat.] Hydrology, hydrochemistry and hydroecology. 3 (24). 99-105.
2. Hryb, Y. V., Klymenko, M. O., Sondak, V. V., Voityshyna, D. Y. (2012). Vidrozhennia system transformovanykh baseiniv richok ta ozer. [Revival of systems of transformed river basins and lakes]. Rivne: NUVPH. 246.
3. Zuzuk, F. V., Koloshko, L. K. (2011). Osushualni melioratsii v baseini r. Stokhid Volynskoi oblasti. [Desiccation reclamation in the basin of Stokhod Volyn region]. Scientific and technical journal. 1 (3). 43-50.
4. Klymenko, M. O., Hrokhovska, Yu. R. (2005). Otsinka ekolohichnoho stanu vodnykh ekosystem richok baseinu Prypiati za vyshchymy roslynamy : monohrafiia. [Estimation of the ecological state of the aquatic ecosystems of the rivers of the Pripyat basin by the higher plants]. Rivne : NUVPH. 194.
5. Arsen, O. M., Romanenko, V. D. (2006). Metody hidro ekolohichnykh doslidzhen poverkhnevnykh. [Methods of hydro-environmental studies of surface water]. Kyiv: LOHOS, 2006. 408 s.
6. Romanenko, V. D., Zhukynskiy, V. M., Oksiiuk, O. P. (1998). Metodyka ekolohichnoi otsinky yakosti poverkhnevnykh vod za vidpovidnymy katehoriiami. [Method of ecological assessment of surface water quality according to the relevant categories]. Kyiv: Symvol – T. 28.

7. Osadchyi, V. I. (2012). Pryrodni umovy formuvannia khimichnoho skladu vody vodnykh ob'ektiv Natsionalnoho pryrodnoho parku «Prypiat-Stokhid» [Natural conditions for the formation of the chemical composition of water of water objects of the National Nature Park "Pripyat-Stokhid"]. Scientific papers of UkrND GM. 262. 115-145.
8. Savluchynska, M. O., Horbatiuk, L. O. (2014). Fosfor u vodnykh ekosystemakh [Phosphorus in aquatic ecosystems]. Scientific Notes of the Ternopil National Pedagogical University. Biology.4 (61). 153 – 162.
9. Sytnyk, Yu. M., Arsan, O. M., Morozova, A. O. (2000). Hidrokhimichni doslidzhennia richok Stokhid ta Prypiati vlitku 2000 roku [Hydrochemical studies of the Stokhid and Pripyat rivers in the summer of 2000]. Available at: <http://www.eprints.zu.edu.ua/2303/1/01syumcp.pdf>.
10. Solovei, T. V. (2004). Otsinka vplyvu hidrolohichnykh chynnykiv na yakist richok baseinu verkhnoho Prutu v malovodnyi period roku. [Estimation of the influence of hydrological factors on the quality of the rivers of the upper Prut basin during the shallow water period of the year:]. Yuriy Fedkovich Chernivtsi National University. Chernivtsi. 22 .
11. Fesiuk, V. O. (2016). Suchasnyi ekolohichni stan ta perspektyvy ekolohichno bezpechnoho stiikoho rozvytku Volynskoi oblasti. [The current ecological state and prospects of environmentally safe sustainable development of the Volyn region]. Kyiv: TOV «Pidpriemstvo VI EN EI» . 316.
12. Rehionalna dopovid pro stan navkolyshnoho pryrodnoho seredovyshcha u Volynskii oblasti v 2016 rotsi (2017). [Regional report on the state of the environment in the Volyn region in 2016.] Lutsk. 256 .

Надійшла до редколегії 25.08.2017